

R42480

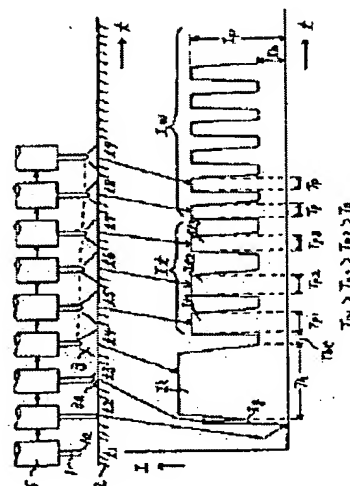
## METHOD FOR CONTROLLING ARC START OF PULSE MAG WELDING

**Patent number:** JP4270069  
**Publication date:** 1992-09-25  
**Inventor:** HARADA SHOJI; others: 05  
**Applicant:** DAIHEN CORP  
**Classification:**  
 - **international:** B23K9/067; B23K9/00; B23K9/09; B23K9/173  
 - **europaen:**  
**Application number:** JP19910056138 19910226  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP4270069

**PURPOSE:** To prevent spattering by setting shifting time from completion of conducting hot start current to the starting time of conducting pulse current and conducting plural shifting pulse currents changed over to pulse width of the above pulse current during this shifting time step by step.

**CONSTITUTION:** When tip part of a wire 1 comes into contact with a material 2 to be welded at the time of starting the welding, the hot start current  $I_h$  having current larger than the mean value of pulse current  $I_w$  during welding is sent and after that, pulse MAG welding arc start control method for sending the pulse current is executed. The shifting time period from the time at sending completion of the above hot start current to the time at sending start of the above pulse current is set. During the above shifting time period, plural shifting pulse currents  $I_t$  changed over step by step from the pulse width having width larger than pulse width in the above pulse current to the pulse width of the above pulse current is sent. By this method, the spattering and burn back developed with short circuit of the tip part of wire with molten particles due to sudden variation of wire melting speed can be prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-270069

(43) 公開日 平成4年(1992)9月25日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K	9/067	7301-4E		
	9/00	3 3 0 A 7920-4E		
	9/09	7301-4E		
	9/173	C 7920-4E		

審査請求 未請求 請求項の数4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平3-56138

(22) 出願日 平成3年(1991)2月26日

(71) 出願人 000000262

株式会社ダイヘン

大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

(72) 発明者 原田 章二

大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

(72) 発明者 上山 智之

大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

(72) 発明者 小椋 立夫

大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

(74) 代理人 弁理士 中井 宏

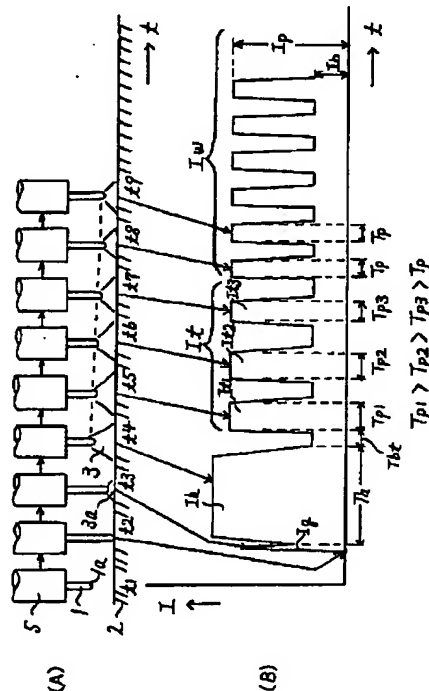
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルスMAG溶接アークスタート制御方法

(57) 【要約】

【目的】 パルスMAG溶接アークスタート制御方法において、アークスタート直後のワイヤ短絡によるスパッタの発生防止及びアーク発生直後のバーンバックを防止し、円滑なアークスタートを行う制御方法を提供する。

【構成】 パルスMAG溶接アークスタート制御方法は、溶接開始時にワイヤがスローダウン送給されて被溶接物に接触してアークスタート用電流によりワイヤ先端が溶断してアークが発生するときに生じるスパッタだけでなく、アーク発生直後のホットスタート電流  $I_h$  から通常のパルス電流  $I_w$  に切替えた直後にワイヤ溶融速度の急激な変化によるワイヤ先端の短絡によって発生するスパッタをも防止するようにしたことを特徴としている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶接開始時に、ワイヤ先端が被溶接物に接触した時に、溶接中のパルス電流の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流を通电した後に、パルス電流を通电するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、前記ホットスタート電流の通电終了時から前記パルス電流の通电開始時までの移行期間を設定し、前記移行期間中に、前記パルス電流のパルス幅よりも大のパルス幅から前記パルス電流のパルス幅まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流を通电するパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【請求項2】 溶接開始時に、ワイヤ先端が被溶接物に接触した時に、溶接中のパルス電流の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流を通电した後に、パルス電流を通电するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、ワイヤ先端が被溶接物に接触した時に、前記パルス電流のパルス幅よりも小のパルス幅のスタート用電流を通电し、続けて前記ホットスタート電流の通电終了時から前記パルス電流の通电開始時までの移行期間を設定し、前記移行期間中に、前記パルス電流のパルス幅よりも大のパルス幅から前記パルス電流のパルス幅まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流を通电するパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【請求項3】 溶接開始時に、ワイヤ先端が被溶接物に接触した時に、溶接中のパルス電流の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流を通电した後に、パルス電流を通电するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、前記ホットスタート電流の通电終了時から前記パルス電流の通电開始時までの移行期間を設定し、前記移行期間中は、前記パルス電流のパルス幅よりも大のパルス幅から前記パルス電流のパルス幅まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流の通电開始と通电終了とを制御する移行パルス信号を溶接出力制御回路に出力し、前記移行期間終了後は、前記パルス電流のパルス幅とパルス周期とを制御するパルス幅周波数制御信号を溶接出力制御回路に出力するパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

【請求項4】 溶接開始時に、ワイヤ先端が被溶接物に接触した時に、溶接中のパルス電流の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流を通电した後に、パルス電流を通电するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、前記ホットスタート電流の通电終了時から前記パルス電流の通电開始時までの移行期間を設定し、前記移行期間中は、前記パルス電流のパルス幅よりも大のパルス幅から前記パルス電流のパルス幅まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流の通电開始と通电終了とを制御するパルス信号によって、パルス電流値設定信号とベース電流設定信号とを切り換えるパルスベース電流切換回路を切り換え、前記移行期間終了後は、前記パルス電流のパルス幅とパルス周波数とを制御するパルス

2

幅周波数制御信号によって前記パルスベース電流切換回路を切り換えて、溶接出力制御回路に出力するパルスMAG溶接アークスタート制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、パルスMAG溶接アークスタート制御方法において、アークスタート直後のワイヤ短絡によるスパッタの発生防止及びアーク発生直後のバーンバックを防止し、円滑なアークスタートを行う制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】（従来技術1）図1（A）は、従来技術1のアークスタート時のワイヤ（以下ワイヤという）1のワイヤ先端1aの位置とアーク3の発生との時間的経過tを説明する図である。同図（B）は、同図（A）に対応したアークスタート時のホットスタート電流I<sub>h</sub>及びアークスタート後の溶接中のパルス電流I<sub>w</sub>の時間的経過tを示す図である。同図（A）において、時刻t<sub>1</sub>でワイヤ1をスローダウン速度で送給し、時刻t<sub>2</sub>でワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した時から同図（B）に示すように、予め設定したホットスタート期間T<sub>h</sub>に数[ms]のホットスタート電流I<sub>h</sub>を通电して時刻t<sub>3</sub>においてアークを発生させ、以後、通常の溶接中のパルス電流I<sub>w</sub>のパルス幅T<sub>p</sub>のパルス電流I<sub>w</sub>を通电させている。この従来技術1においては、同図（A）の時刻t<sub>2</sub>においてワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した即時からパルス電流値と同じか又はそれ以上の電流値でかつパルス電流のパルス幅よりも大きなホットスタート電流I<sub>h</sub>を通电して、ワイヤ及び被溶接物を加熱溶融させて溶接を開始させている。この場合、時刻t<sub>2</sub>におけるワイヤの接触及び時刻t<sub>3</sub>におけるホットスタート電流I<sub>h</sub>の通电によって、ワイヤ先端の3～8[mm]が溶断飛散して図1（A）の時刻t<sub>3</sub>に示すようにスパッタ7aが発生し、溶断部分が大きいときはアークを持続することが出来ないでアーク切れを生ずる。

【0004】（従来技術2）そこで、この時刻t<sub>3</sub>のワイヤ先端の溶断によるスパッタの発生を防止するために、従来技術2においては、時刻t<sub>2</sub>においてワイヤが接触したときに、図2（B）に示すように、電流の立上り速度が4,000[A/sec]程度の速くて、パルス電流値及びパルス幅がパルス電流I<sub>w</sub>よりも小さいスタート用電流I<sub>g</sub>を通电して、図2（A）に示すようスタート用アーク3aを発生させ、引続いてホットスタート電流I<sub>h</sub>を通电することによって、ワイヤが十分に加熱しない間の入熱を制限して過大な長さのワイヤ溶断が発生しないようにして、ワイヤ先端が被溶接物に接触している付近だけを加熱溶融させ、ワイヤ先端の溶断によるスパッタの発生を防ぐことが行われている。

【0006】（従来技術3）図3（A）は、従来技術3のアークスタート時の溶接電源出力端子電圧（以下溶接

3

電圧という) Vの時間的経過 t を示す図であって、時刻 t1 でワイヤのスローダウン送給の開始及びベース電圧とパルス電圧とからなる溶接電圧を供給し、時刻 t2 において、同図 (D) に示すようなワイヤ先端 1 a と被溶接物 2 との接触によって同図 (B) に示すように、ホットスタートパルス電流値 H p 及びホットスタートベース電流値 H b より成るホットスタート電流 I h が流れ、電圧降下した溶接電圧となる。ホットスタート電流によってワイヤ先端及び被溶接物が加熱溶融して時刻 t3 においてアーク 3 が発生し、溶接電圧 V が増加し、溶接電流 I が減少する。この溶接電圧の増加又は溶接電流の減少又は両者を検出して、時刻 t4 において溶接時のパルス電圧及びベース電圧とからなる溶接電圧を供給し、同図 (B) に示すように、パルス電流値 I w p 及びベース電流値 I w b より成るパルス電流 I w が流れる。この従来技術 3 においては、ワイヤ先端と被溶接物との接触後、従来技術 1 のような一定値のホットスタート電流 I h を通電しないで、H p 及び H b より成るホットスタート電流を通電しているので、従来技術 2 と同様に、時刻 t3 におけるワイヤ先端部分の溶断によるスパッタ 7 a の発生は防止することができる。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】 従来技術 2 においては、図 2 で前述したように、時刻 t2 においてワイヤ先端が被溶接物 2 に接触した時にスタート用電流 I g を通電し、引続いてホットスタート電流 I h を通電することによって、図 1 (A) に示すように時刻 t3 におけるワイヤ先端部分の溶断によるスパッタ 7 a の発生を防ぐことができる。しかし、ホットスタート期間 T h がパルス電流 I w のパルス幅 T p よりも相当に大であるために、ホットスタート期間 T h のホットスタート電流 I h からパルス幅 T p のパルス電流 I w に切換えると、ワイヤの溶融入熱が急激に減少するために、ワイヤ及び被溶接物の温度上昇がまだ充分でなく、ワイヤ溶融速度が低下して、時刻 t5 において短絡が生じ、時刻 t6 においてワイヤ先端溶融粒によるスパッタ 7 b が発生する。また、従来技術 3 においても、時刻 t2 においてワイヤ先端が被溶接物 2 に接触した時にホットスタート用パルス電流 H p とホットスタート用ベース電流 H b とより成るホットスタート電流 I h を通電することによって、図 2 (A) に示す時刻 t3 におけるワイヤ先端部分の溶断によるスパッタ 7 a の発生を防ぐことができるが、従来技術 2 と同様に、ホットスタート期間 T h のホットスタート電流 I h からパルス幅 T p のパルス電流 I w に切換えると、ワイヤの溶融入熱が急激に減少するために、ワイヤ溶融速度が低下して図 2 (D) に示す短絡が発生し、図 2 (E) に示すようにワイヤ先端の溶融粒によるスパッタ 7 b が発生する。

【0022】 (図 4 の説明) 図 4 (A) は、従来のアークスタート制御方法を実施するパルス MAG 溶接装置の

4

ブロック図である。図 4 において、商用電源 AC を入力として定電圧特性の溶接出力制御回路 P S からワイヤ 1 の給電チップ 4 と被溶接物 2 との間に出力を供給してアーク 3 を発生させる。ワイヤ 1 はワイヤ送給モータ WM により回転するワイヤ送給ローラ WR より供給される。平均電流設定回路 I M は、ワイヤ送給モータ WM のワイヤ送給速度により定まる溶接電流の平均値を設定するための平均電流設定信号 I m を出力する。ワイヤ送給制御回路 W C は、信号 I m とワイヤ送給モータ WM の回転速度を検出するワイヤ送給速度検出器 W D の速度検出信号 W d を比較する第 1 比較回路 C M 1 の比較信号 C m 1 を入力として、ワイヤ送給モータ WM にワイヤ送給制御信号 W c を出力する。アーク電圧設定回路 V S は、アーク電圧を設定する回路であって、アーク電圧設定信号 V s を出力する。第 2 比較回路 C M 2 は、信号 V s とアーク電圧検出回路 V D のアーク電圧検出信号 V d とを入力としてその差のアーク電圧制御信号 C m 2 を出力する。

【0024】 パルス電流値設定回路 I P はパルス電流値設定信号 I p を出力し、ベース電流設定回路 I B はベース電流設定信号 I b を出力する。パルス幅設定回路 T P はパルス幅設定信号 T p s を出力する。パルス周波数信号発生回路 V F は、アーク電圧制御信号 C m 2 に対応して、パルス周波数信号 V f を出力する。パルス信号発生回路 D F は、パルス幅設定信号 T p s とパルス周波数信号 V f とから成るパルス幅周波数制御信号 D f を出力する。パルスベース電流切換回路 S W 4 は、パルス電流値設定信号 I p とベース電流設定信号 I b とをパルス幅周波数制御信号 D f で定まる周波数 f で繰り返すパルス制御信号 P f を出力する。

【0026】 溶接電流検出回路 I D は、同図 (B) に示す溶接電流 I の瞬時値を検出して、溶接電流検出信号 I d を出力する。溶接電流通電回路 I E は、信号 I d を入力として同図 (C) に示す溶接電流通電信号 I e を出力する。ホットスタート時限回路 T M 1 は信号 I e を入力として、同図 (D) に示すホットスタート信号 T m 1 を出力し、予め設定したホットスタート期間 T h の終了時に信号 T m 1 を停止する。ホットスタート電流設定回路 I H は、ホットスタート電流 I h の電流値を設定してホットスタート電流設定信号 I h s を出力する。スタート電流切換回路 S W 6 は、ホットスタート信号 T m 1 が入力されている時に接点 a に切換わり、電流値設定信号 S 6 を出力する。第 3 の比較回路 C M 3 は、信号 S 6 と溶接電流検出信号 I d とを比較して電流値制御信号 C m 3 を溶接出力制御回路 P S に出力する。

【0030】

【課題を解決するための手段】 本発明のパルス MAG 溶接アークスタート制御方法は、溶接開始時にワイヤがスローダウン送給されて被溶接物に接触してアークスタート用電流によりワイヤ先端が溶断してアークが発生するときに生じるスパッタだけでなく、アーク発生直後のホ

5

ットスタート電流  $I_h$  から通常のパルス電流  $I_w$  に切替えた直後にワイヤ溶融速度の急激な変化によるワイヤ先端の短絡によって発生するスパッタをも防止するようにした制御方法である。

【0031】請求項1のアークスタート制御方法は、溶接開始時に、ワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した時に、溶接中のパルス電流  $I_w$  の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流  $I_h$  を通電した後に、パルス電流  $I_w$  を通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、ホットスタート電流  $I_h$  の通電終了時からパルス電流  $I_w$  の通電開始時までの移行期間  $T_t$  を設定し、移行期間中に、パルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  よりも大のパルス幅  $T_{p1}$  からパルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流  $I_{t1}$ ,  $I_{t2}$ , ... を通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0032】請求項2のアークスタート制御方法は、溶接開始時に、ワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した時に、溶接中のパルス電流  $I_w$  の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流  $I_h$  を通電した後に、パルス電流  $I_w$  を通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、ワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した時に、パルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  よりも小のパルス幅のスタート用電流  $I_g$  を通電し、続けてホットスタート電流  $I_h$  の通電終了時からパルス電流  $I_w$  の通電開始時までの移行期間  $T_t$  を設定し、移行期間中に、パルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  よりも大のパルス幅  $T_{p1}$  から前記パルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流  $I_{t1}$ ,  $I_{t2}$ , ... を通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0033】請求項3のアークスタート制御方法は、溶接開始時に、ワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した時に、溶接中のパルス電流  $I_w$  の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流  $I_h$  を通電した後に、パルス電流  $I_w$  を通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、ホットスタート電流  $I_h$  の通電終了時からパルス電流  $I_w$  の通電開始時までの移行期間  $T_t$  を設定し、移行期間中は、パルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  よりも大のパルス幅  $T_{p1}$  からパルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流  $I_{t1}$ ,  $I_{t2}$ , ... の通電開始と通電終了とを制御する移行パルス信号  $T_{m5}$  を溶接出力制御回路PSに出力し、移行期間終了後は、パルス電流  $I_w$  のパルス幅とパルス周期とを制御するパルス幅周波数制御信号  $D_f$  を溶接出力制御回路PSに出力するパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0034】請求項4のアークスタート制御方法は、溶接開始時に、ワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した時に、溶接中のパルス電流  $I_w$  の平均値よりも大きい電流値のホットスタート電流  $I_h$  を通電した後に、パルス電

6

流  $I_w$  を通電するパルスMAG溶接アークスタート制御方法において、ホットスタート電流  $I_h$  の通電終了時からパルス電流  $I_w$  の通電開始時までの移行期間  $T_t$  を設定し、移行期間中は、パルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  よりも大のパルス幅  $T_{p1}$  からパルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  まで段階的に切り換えた複数の移行パルス電流  $I_{t1}$ ,  $I_{t2}$ , ... の通電開始と通電終了とを制御する移行パルス信号  $T_{m5}$  によってパルス電流値設定信号  $I_p$  とベース電流設定信号  $I_b$  とを切り換えるパルスベース電流切換回路SW4を切り換え、移行期間終了後は、パルス電流  $I_w$  のパルス幅とパルス周波数とを制御するパルス幅周波数制御信号  $D_f$  によって、パルスベース電流切換回路SW4を切り換え、溶接出力制御回路PSに出力するパルスMAG溶接アークスタート制御方法である。

【0035】請求項1乃至4のアークスタート制御方法の全部を実施する溶接装置の構成であって、図7に示すように、アーク電圧検出信号  $V_d$  を入力として溶接中のパルス電流  $I_w$  のパルス幅及びパルス周波数を制御するパルス幅周波数制御信号  $D_f$  を出力するパルス信号発生回路DFと、ベース電流設定信号  $I_b$  を出力するベース電流設定回路IBと、パルス電流値設定信号  $I_p$  を出力するパルス電流値設定回路IPと、パルス幅周波数制御信号  $D_f$  によって前記ベース電流設定信号  $I_b$  と前記パルス電流値設定信号  $I_p$  とを切換えてパルス制御信号  $P_f$  を溶接出力制御回路PSに出力するパルスベース電流切換回路SW4とを備えた従来のパルスMAG溶接装置に次の構成が付加されている。

a. 溶接電流検出信号  $I_d$  を入力としてホットスタート電流  $I_h$  を通電するホットスタート期間  $T_h$  の時限を開始してホットスタート信号  $T_{m1}$  を出力するホットスタート時限回路TM1。

b. ホットスタート電流設定信号  $I_{hs}$  を出力するホットスタート電流設定回路IH。

c. ホットスタート信号  $T_{m1}$  が入力されたときにホットスタート電流設定信号  $I_{hs}$  を溶接出力制御回路PSに出力し、ホットスタート時限回路TM1のホットスタート期間  $T_h$  の時限終了によってホットスタート信号  $T_{m1}$  が停止したときにパルスベース切換信号  $S_4$  を溶接出力制御回路PSに出力するスタート電流切換回路SW6。

d. ホットスタート時限回路TM1の時限終了によってホットスタート信号  $T_{m1}$  が停止したときに、ホットスタート電流  $I_h$  から溶接中のパルス電流  $I_w$  への移行期間  $T_t$  の時限を開始して移行期間信号  $T_{m3}$  を出力する移行期間時限回路TM3。

e. 移行期間信号  $T_{m3}$  を入力として、移行期間  $T_t$  のベース電流の移行ベース期間  $T_{bt}$  の時限を開始して移行ベース信号  $T_{m4}$  を出力する移行ベース時限回路TM4。

f. 移行ベース期間  $T_{bt}$  の時限終了によって移行ベー

ス信号Tm4が停止したときに、移行期間Tt中のパルス電流の移行パルス幅Tp1, Tp2, …の時限を開始して移行パルス信号Tm5を出力する移行パルス時限回路TM5。

g. 移行ベース信号Tm4を入力として移行パルス時限回路TM5が出力する移行パルス信号Tm5の移行パルス幅Tp1, Tp2, …を切換える移行パルス幅切換回路PT。

h. 移行期間信号Tm3が入力されている間は、前記移行パルス信号Tm5をパルスベース電流切換回路SW4に出力し、移行期間時限回路TM3の移行期間Ttの時限終了により前記移行期間信号Tm3が停止した後は、パルス幅周波数制御信号Dfをパルスベース電流切換回路SW4に出力する移行溶接切換回路TW。

1. 上記の移行ベース時限回路TM4は、移行期間Tt中の移行期間信号Tm3が入力されている間は、移行パルス期間Tp1, Tp2, …の終了により移行パルス信号Tm5が停止したとき移行ベース期間Tbtの時限を再開して移行ベース信号Tm4を出力する。

【0040】

【作用】図5(A)は、本発明のアークスタート制御方法におけるアークスタート時のワイヤ先端1aの位置とアーク3の発生の時間的経過tを示す図であり、同図(B)は、同図(A)に対応した溶接電流Iの時間的経過を示す図である。同図(A)において、時刻t1乃至t4は、従来技術2と同様である。すなわち、時刻t1でワイヤ1をスローダウン速度で送給し、時刻t2でワイヤ先端1aが被溶接物2に接触した時に、同図(B)に示すように、電流の立上り速度が4,000[A/sec]程度の速くて、パルス電流値およびパルス幅がパルス電流よりも小さいスタート用電流Igを通電し、引続いてホットスタート電流Ihを通電することによって、ワイヤ先端が十分に加熱しない間の入熱を制限して過大な長さのワイヤ先端の溶断が発生しないようにして、ワイヤ先端が被溶接物に接触している付近だけを加熱溶融させ、スパッタの発生を防止している。

【0042】本発明のアークスタート制御方法におけるアークスタート時のスパッタ発生を防止するための作用は、上記の従来技術2の他に次の作用が付加されている。すなわち、ホットスタート期間Thがパルス電流Iwのパルス幅Tpよりも相当に大であるために、その期間Thのホットスタート電流Ihからパルス幅Tpのパ

ルス電流Iwに切換えると、ワイヤの溶融入熱が急激に減少するために、ワイヤの溶融速度が低下して短絡が発生してワイヤ先端の溶融粒によるスパッタの発生原因となるので、本発明のアークスタート方法は、同図(B)に示すように、ホットスタート期間Thの後の時刻t5におけるスタート用パルス電流(以下、第1移行パルス電流It1という)のパルス幅(以下、第1移行パルス幅という)Tp1を溶接中のパルス電流Iwのパルス幅Tpよりも大にし、次のパルス電流(以下、第2移行パルス電流It2という)のパルス幅(以下、第2移行パルス幅という)Tp2をTp1よりも小に切換え、さらに次のパルス電流(以下、第3移行パルス電流It3という)のパルス幅(以下、第3移行パルス幅という)Tp3をTp2よりも小に切換えて、順次にパルス幅Tpに近づける。このように、Tp1>Tp2>Tp3…>Tpとすることによって、ホットスタート期間Thからパルス電流Iwのパルス幅Tpまで段階的に切換わるので、ワイヤ先端の入熱が徐々に変化し、ワイヤの溶融速度の過渡的な低下による短絡が発生することがなく、したがってスパッタの発生を防止することができる。

【0044】上記のパルス幅の変化値ΔTpすなわちTp3-Tp2, Tp2-Tp1及びTp1-Tpは、パルス電流Iwの平均値Ia[A]によって異なる。また、このΔTpは、ホットスタート期間Thの終了時からパルス幅Tpのパルス電流の通電開始までのスタート用移行パルス電流It1, It2, …を通電する移行期間Tt[sec]によって異なる。さらに、この移行期間Ttの間のスタート用パルス電流のパルス幅の変化を設定値どおりに行わせるためには、アーク電圧値をパルス周波数又はパルス幅によって適正値に制御しているときは、この移行期間Ttの間は、周波数制御又はパルス幅制御によるアーク電圧値を一定にする機能を停止しておく必要がある。請求項4の溶接装置は、このホットスタート電流Ihの通電終了時から溶接中のパルス幅Tpのパルス電流Ihに切換えるまでの移行期間Ttを予め設定して、周波数制御又はパルス幅制御によるアーク電圧値を一定にする機能を停止させている。なお、パルス電流Iwの平均値Ia[A]と第1移行パルス幅Tp1[ms]及びパルス幅の変化値ΔTp[ms]及び移行期間Tt[sec]との関係を

【表1】

9			10
I a [A]	T p 1 [ms]	$\Delta T P$ [ms]	T t [sec]
~ 60	1. 6	0. 2	0. 1
60~100	1. 8	0. 2	0. 1
100~150	2. 0	0. 2	0. 2
150~200	2. 0	0. 1	0. 2
200~	2. 0	0. 1	0. 3

に示す。

【0050】

【実施例】（図6の説明）図6は、本発明のアークスタート制御方法Aと従来技術2のアークスタート制御方法Zとのパルス電流Iwの平均値Ia[A]（横軸）に対するスパッタ発生量G/N[gr/50回]を測定した比較グラフである。同図のスパッタ発生量G/Nは、直径1.2[mm]のステンレス鋼SUS316ワイヤを使用して、板厚1.6[mm]のステンレス鋼板SUS316、アーク発生時間3[秒]、アーク停止時間10[秒]、アークを50[回]繰り返し発生させたときのスパッタの総発生重量[グラム]である。同図に示すように、溶接電流の平均値が100[A]のとき、曲線Zの従来技術2のアークスタート方法が6[gr/回]であるのに対して、曲線Aの本発明のアークスタート方法では1.5[gr/回]で約1/4となって非常に少なくなっている。

【0052】（図7の説明）図7は、本発明のアークスタート制御方法を実施する溶接装置の実施例のブロック図である。同図は、図4の従来のアークスタート制御方法を実施する溶接装置に、点線で示す移行パルス制御回路SRを追加している。同図において、点線以外の回路は図4と同様であるので、本発明のアークスタート制御方法に関する構成及び動作についてのみ説明する。図7において、ホットスタート時限回路TM1は、溶接電流検出信号Idが入力されたときにホットスタート期間Thの時限を開始してホットスタート信号Tm1を出力する。ホットスタート電流設定回路IHはホットスタート電流設定信号Ihsを出力する。パルスベース電流切換回路SW4は、ベース電流設定回路IBのベース電流設定信号Ibとパルス電流値設定回路IPのパルス電流値設定信号Ipとを切換えてパルス制御信号Pfを出力する回路であって、後述する移行溶接切換信号Twが停止しているときは接点bに接続されてベース電流設定信号Ibを出力し、信号Twが入力されると接点aに接続されてパルス電流値設定信号Ipを出力する。スタート電流切換回路SW6は、ホットスタート電流設定信号Ihsとパルス制御信号Pfを溶接出力制御回路PSに出力する回路であって、前述したホットスタート信号Tm1が入力されているときは、信号Ihsを出力し、ホッ

トスタート時限回路TM1がホットスタート期間Thの時限を終了して信号Tm1が停止したときは、接点bに復帰して信号Pfを出力する。

【0053】移行期間時限回路TM3は、ホットスタート信号Tm1の停止によって移行期間Ttの時限を開始して移行期間信号Tm3を出力する。この信号Tm3が後述する移行溶接切換回路TWに入力されているときは、パルス電流Iwのパルス周波数及びパルス幅を定めるパルス幅周波数制御信号Dfは遮断されている。移行ベース時限回路TM4は、移行期間信号Tm3が入力されたときに移行ベース期間Tbtの時限を開始して移行ベース信号Tm4を出力する。この信号Tm4が出力されているときは後述する移行パルス時限回路TM5は信号を出力していないために、移行溶接切換回路TWは移行溶接切換信号Twを停止し、パルスベース電流切換回路SW4は、ベース電流設定信号Ibを出力しているので、溶接出力制御回路PSは移行ベース電流を通電する。移行パルス幅切換回路PTは、移行ベース信号Tm4が入力されるごとに、後述する移行パルス時限回路TM5の移行パルス幅をTp1, Tp2, …に設定する。上記の移行ベース時限回路TM4は、移行ベース期間Tbtの時限を終了して移行ベース信号Tm4を停止する。移行パルス時限回路TM5は、移行ベース信号Tm4が停止したときに、移行パルス幅Tp1（2回目の停止のときはTp2、3回目の停止のときはTp3）の時限を開始して移行パルス信号Tm5を出力する。この信号Tm5が移行溶接切換回路TWに入力されると移行溶接切換信号Twを出力するので、パルスベース電流切換回路SW4は、接点aに切り替わり、パルス電流値設定信号Ipを出力するので、溶接出力制御回路PSは（第1）移行パルス電流を通電する。この移行パルス時限回路TM5は、前述した移行パルス幅切換回路PTによって設定された移行パルス幅（Tp1, Tp2, …）となる時限を終了して移行パルス信号Tm5を停止する。移行溶接切換回路TWは、移行期間信号Tm3が入力されているときは移行パルス信号Tm5をパルスベース電流切換回路SW4に出力し、移行期間時限回路TM3が移行期間Ttの時限を終了して移行期間信号Tm3を停止した後は、通常のパルス電流Iwを定めるパルス幅周波



数制御信号D fをパルスベース電流切換回路SW4に出力する。なお、上記の移行パルス信号Tm5が停止したとき、移行パルス信号Tm5が移行ベース時限回路TM4に入力され、まだ移行期間時限回路TM3が時限を終了していないで移行期間信号Tm3を出力しているときは、再び移行ベース時限回路TM4が移行ベース期間Tb tの時限を開始して移行ベース信号Tm4を出力する。以下、前述した動作を繰り返す。ただし、移行ベース信号Tm4が移行溶接切換回路TWに入力されるごとに、回路TWは、移行パルス時限回路TM5の移行パルス幅を $Tp1 > Tp2 > Tp3$ のように決定する。移行期間時限回路TM3が移行期間T tの時限を終了して移行期間信号Tm3を出力すると、移行ベース時限回路TM4及び移行パルス時限回路TM5及び移行溶接切換回路TWをリセットする。したがって、移行パルス信号Tm5が停止しても、移行ベース時限回路TM4は移行ベース信号Tm4を出力しない。他方、移行期間信号Tm3が停止すると、移行溶接切換回路TWは、通常のパルス電流I wを定めるパルス幅周波数制御信号D fをパルスベース電流切換回路SW4に出力するので、溶接出力制御回路PSは溶接中のパルス電流I wのパルス幅Tpの10パルス電流を通电する。

【0060】(図8の説明)図8は、本発明のアークスタート制御方法を、アーク電圧値を検出してパルス周波数を制御することによってアーク電圧値を一定に維持することによって実施するパルスMAG溶接装置のブロック図である。同図は、図4の従来のアークスタート制御方法を実施する溶接装置の構成の他に、移行パルス制御回路SRを追加したブロック図で、図4及び図7の説明と同様であるので省略する。

【0070】(図9の説明)図9は、本発明のアークスタート制御方法を、アーク電圧値を検出してパルス幅を制御することによってアーク電圧値を一定に維持することによって実施するパルスMAG溶接装置のブロック図である。図8と図9とが異なる箇所は次のとおりである。図8においては、アーク電圧制御信号Cm2がパルス周波数信号発生回路VFに入力され、この回路VFから出力されるパルス周波数信号V fとパルス幅設定回路TPから出力されたパルス幅設定信号Tpsとがパルス信号発生回路DFに入力されている。これに対して、図9においては、パルス周波数設定回路FPから出力されるパルス周波数設定信号Fpがパルス周波数信号発生回路VFに出力され、この回路VFから出力されるパルス周波数信号V fとアーク電圧制御信号Cm2とがパルス信号発生回路DFに入力されている。これらの図8と図9との相違は、図8がアーク電圧値を検出してパルス周波数を制御してアーク電圧値を一定値に維持しているのに対して、図9がパルス幅を制御しているためである。

【0080】(図10及び図11の説明)図10は、図7乃至図9のブロック図の移行パルス制御回路SRの具

体的な接続図である。図10の入力端子IN1、入力端子IN2及び出力端子OUTは、それぞれ図7乃至図9(以下、図7等という)の移行パルス制御回路SRのIN1、IN2及びOUTに対応する。図11(A)乃至(L)は、図7等のブロック図及び図10の接続図の各部の信号のタイムチャートである。図11(A)は、図7等の溶接電流I及び溶接電流検出信号Idのタイムチャートであって、時刻t1でワイヤと被溶接物との接触によりホットスタート電流Ihが流れる。図11(B)は、図7等の溶接電流通電信号Ieのタイムチャートであり、同図(C)は、ブロック図のホットスタート信号Tm1のタイムチャートである。

#### 【0081】時刻 $t1 \leq t \leq t2$ の動作

図10において、回路NOT1は、時刻t1で、入力端子IN1からホットスタート信号Tm1が入力されたときは出力信号を停止し、時刻t2で、信号Tm1が停止したときに信号を出力する。移行期間時限回路TM3は、図11(D)の時刻t2に示すように、ホットスタート信号Tm1が停止してNOT1から出力信号が入力されたときに、移行期間信号Tm3を第1トリガ回路TR1及び移行溶接切換回路TWの回路NOT7に出力する。またこの信号Tm3は、移行ベース時限回路TM4及び移行パルス時限回路TM5及び移行パルス幅切換回路PTのバイナリカウンタBCTの各リセット解除(反転)R端子にも入力され、これらの回路TM4、TM5及びPTは、動作可能状態となる。トリガ回路TR1は、回路NOT2と回路AND1と抵抗器及びコンデンサの積分回路とより成り、移行期間信号Tm3が入力されたときに、同図(E)の時刻t2に示すように、第1トリガ信号Tr1を出力し、回路OR2に出力する。

【0082】回路OR2は図11(F)の時刻t2に示すように、第1トリガ信号Tr1又は後述する第2トリガ信号Tr2が入力されたときに信号Or2を出力する。移行ベース時限回路TM4は、図11(G)の時刻t2に示すように、信号Or2が入力されたときに、移行期間T tの最初の移行ベース電流を通电する第1移行ベース信号Tm4を出力し、最初の移行ベース期間t3 - t2経過後に信号Tm4を停止する。この信号Tm4はバイナリカウンタBCTのクロック端子Ckに入力され、そのQ1端子を「1」すなわち信号を出力し、後述する第1短絡スイッチSW8によって抵抗器R2を短絡し、他方のQ2端子を「0」すなわち信号を停止し、後述する第2短絡スイッチSW9を開路する。したがって、後述する移行パルス時限回路TM5の端子e及びfには、抵抗値r1の抵抗器R1と抵抗値r3の抵抗器R3とが直列に接続される。

#### 【0083】時刻 $t2 < t \leq t3$ の動作

移行ベース時限回路TM4は、予め設定された時刻t3 - t2の経過後に、図11(G)の時刻t3に示すように、信号Tm4を停止する。回路NOT3は、信号T



m4 の停止によって、図11 (H) の時刻  $t_3$  に示すように、信号  $Nt_3$  を移行パルス時限回路  $TM_5$  に出力する。この回路  $TM_5$  は、図11 (I) の時刻  $t_3$  に示すように、Q端子から移行期間  $Tt$  の第1パルス電流を通電する第1移行パルス信号  $Tm_5$  を回路  $OR_3$  に出力する。この時刻  $t_3$  においては、前述したように、移行期間時限回路  $TM_3$  は、図11 (D) に示すように、移行期間信号  $Tm_3$  を出力しているので、回路  $NOT_7$  から回路  $AND_3$  に出力される信号  $Nt_7$  は停止している。したがって、入力端子  $IN_2$  に、図7等のパルス信号発生回路  $DF$  から出力される溶接中のパルス電流  $Iw$  のパルス幅周波数制御信号  $Df$  は、 $AND_3$  において遮断されるために、回路  $OR_3$  から前述した第1移行パルス信号  $Tm_5$  が出力端子  $OUT$  に出力される。この出力端子  $OUT$  からの第1移行パルス信号  $Tm_5$  は、図7等のパルスベース電流切換回路  $SW_4$  に入力され、回路  $SW_4$  は接点  $a$  に切り替わり、パルス電流値設定回路  $IP$  で設定されたパルス電流値設定信号  $Ip$  をスタート電流切換回路  $SW_6$ 、第3比較信号  $CM_6$  を通じて溶接出力制御回路  $PS$  に出力され、図11 (A) の時刻  $t_3$  に示すように、第1移行パルス電流  $It_1$  を出力する。

#### 【0084】時刻 $t_3 < t \leq t_4$ の動作

この移行パルス時限回路  $TM_5$  は、前述したように、この回路の端子  $e$  及び  $f$  に接続された抵抗器  $R_1$  及び  $R_3$  の直列抵抗値  $r_1 + r_3$  の時定数で定まる第1移行パルス幅  $Tp_1$  の時間経過後の時刻  $t_4$  において、第1移行パルス信号  $Tm_5$  を停止する。したがって、出力端子  $OUT$  から出力されていた第1移行パルス信号  $Tm_5$  が停止し、図7等のパルスベース電流切換回路  $SW_4$  が接点  $b$  に復帰してベース電流設定回路  $IB$  で設定されたベース電流設定信号  $Ib$  を出力するので、溶接出力制御回路  $PS$  は、時刻  $t_4$  以後のベース電流を通電する。また、この移行パルス時限回路  $TM_5$  の時定数設定部品として、端子  $e$  及び  $f$  には、抵抗値がそれぞれ  $r_1$ 、 $r_2$  及び  $r_3$  (ただし、 $r_1 > r_2 > r_3$ ) の抵抗器  $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  が接続されており、抵抗器  $R_2$  の両端には短絡スイッチ  $SW_8$  が接続され、また抵抗器  $R_3$  の両端には短絡スイッチ  $SW_9$  が接続されている。上記の第1移行パルス信号  $Tm_5$  は、回路  $AND_2$  と回路  $NOT_4$  と抵抗器及びコンデンサの積分回路とより成る第2トリガ回路  $TR_2$  に入力され、この回路  $TR_2$  から図11 (J) の時刻  $t_4$  において、第2トリガ信号  $Tr_2$  が回路  $OR_2$  を通じて前述した移行ベース時限回路  $TM_4$  に入力される。

【0086】この回路  $TM_4$  は、図11 (G) の時刻  $t_4$  に示すように、2回目の移行ベース信号 (以下、第2移行ベース信号という) を出力する。この信号  $Tm_4$  は、バイナリカウンタ  $BCT$  のクロック端子  $Ck$  に入力され、 $BCT$  は、図11 (K) 及び (L) の時刻  $t_4$  に示すように、Q1端子の出力信号  $Q1s$  が停止して第1短

絡スイッチ  $SW_8$  が復帰し、Q2端子に信号  $Q2s$  が出力されて第2短絡スイッチ  $SW_9$  が抵抗器  $R_3$  を短絡する。したがって、移行パルス時限回路  $TM_5$  は、端子  $e$  及び  $f$  間に接続された抵抗器の抵抗値  $r_1 + r_2$  の定数で定まる時刻だけ、Q1端子の出力が「1」すなわち信号  $Q1s$  を出力する。なお、Q2端子は、Q1端子の出力が「0」から「1」にかわっても、「1」から「1」がそのまま出力される。

#### 【0088】時刻 $t_4 < t \leq t_5$ の動作

移行ベース時限回路  $TM_4$  は、時刻  $t_5$  において、第2移行ベース信号  $Tm_4$  を停止する。以後の動作は、前述した時刻  $t_3$  のときと同じ動作を行い、図11 (A) の時刻  $t_5$  に示すように、第2移行パルス電流  $It_2$  を出力する。

#### 【0090】時刻 $t_5 < t < t_8$ の動作

移行パルス時限回路  $TM_5$  が前述した抵抗値  $r_1 + r_2$  で定まる第2移行パルス幅  $Tp_2$  の時間経過後の時刻  $t_6$  において、第2移行パルス信号  $Tm_5$  を停止する。以後の動作は、前述した時刻  $t_4$  のときと同じ動作を行い、図11 (A) の時刻  $t_6$  に示すように、ベース電流を通電する。バイナリカウンタ  $BCT$  は、時刻  $t_6$  において3回目の移行ベース信号  $Tm_4$  が入力されると、Q1端子は信号  $Q1s$  を出力するので第1短絡スイッチが抵抗器  $R_2$  を短絡し、Q2端子も引続き抵抗器  $R_3$  を短絡するので、移行パルス時限回路  $TM_5$  の端子  $e$  及び  $f$  間には、抵抗値は  $r_1$  となる。したがって、移行パルス時限回路  $TM_5$  は、時刻  $t_7$  において第3移行パルス信号  $Tm_5$  を出力し、上記の抵抗値  $r_1$  で定まる第3移行パルス幅  $Tp_3$  の時間経過後に、信号  $Tm_5$  を停止する。

#### 【0092】時刻 $t \geq t_8$

時刻  $t_8$  において、図11 (D) に示すように、移行期間時限回路  $TM_3$  が移行期間  $Tt$  の時限を終了して移行期間信号  $Tm_3$  を停止すると、移行ベース時限回路  $TM_4$ 、移行パルス時限回路  $TM_5$  及び移行溶接切換回路  $PT$  の反転  $R$  端子に入力されていた移行期間信号  $Tm_3$  の停止によって、これらの回路  $TM_4$ 、 $TM_5$  及び  $PT$  にはリセット状態が持続するので、動作を停止する。移行期間信号  $Tm_3$  の停止によって、回路  $NOT_7$  は信号  $Nt_7$  を回路  $AND_3$  に出力するので、 $AND_3$  は通常のパルス電流  $Iw$  を定めるパルス幅周波数制御信号  $Df$  を回路  $OR_3$  に出力し、 $OR_3$  は移行溶接切換信号  $Tw$  としてパルスベース電流切換回路  $SW_4$  に出力し、以後、信号  $Df$  で定まるパルス電流  $Iw$  が通電される。

【0094】上記の図10の実施例においては、移行期間時限回路  $TM_3$ 、移行ベース時限回路  $TM_4$  及び移行パルス時限回路  $TM_5$  として単安定マルチバイブレータ回路を使用した。この実施例に限定されることはない。

#### 【0100】

【本発明の効果】請求項1のアークスタート制御方法

は、溶接開始時にホットスタート電流  $I_h$  を通電した後、溶接中のパルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  よりも大のパルス幅  $T_{p1}$  から溶接中のパルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  に段階的に切替えた移行パルス電流  $I_{t1}$ ,  $I_{t2}$ , ... を通電して溶接を開始するようにしたことによって、アーク発生直後のホットスタート電流  $I_h$  から溶接時のパルス電流  $I_w$  に切替えた直後にワイヤ溶融速度の急激な変化によるワイヤ先端の溶融粒の短絡によって発生するスパッタ及びバーンバックを防止することができる。

【0101】請求項2のアークスタート制御方法は、請求項1の構成に加えて、溶接開始時のホットスタート電流  $I_h$  を通電する直前すなわちワイヤ先端が被溶接物に接触した時に、溶接時のパルス電流  $I_w$  のパルス幅  $T_p$  よりもパルス幅の小さいスタート用電流  $I_g$  を通電することによって、ワイヤが充分に加熱しない間の入熱を制限してアークの発生を維持することができない長さのワイヤ溶断が発生しないようにして、ワイヤ先端が被溶接物に接触している付近を加熱溶融させ、ワイヤ先端の溶断によるスパッタの発生を防ぐことができる。

【0102】請求項4のパルスMAGアークスタート制御方法は、請求項1の制御方法を実施するときに、通常のパルスMAG溶接装置のパルス電流値設定回路  $I_P$ 、ベース電流設定回路  $I_B$ 、パルスベース電流切換回路  $SW_4$  をそのまま使用することができる。請求項3のパルスMAGアークスタート制御方法は、請求項1の制御方法を実施するときに、移行期間  $T_t$  の間は、溶接時のパルス電流  $I_w$  のパルス幅とパルス周波数とを制御するパルス幅周波数制御信号  $D_f$  を停止するとともに、移行パルス信号  $T_{m5}$  を溶接出力制御回路  $PS$  に出力し、移行期間  $T_t$  の経過後は逆の状態に切り換えることによって、移行パルス期間  $T_t$  及び移行パルス幅  $T_{p1}$ ,  $T_{p2}$ , ... を溶接時のパルス電流  $I_w$  の平均値  $I_a$  に対応させて予め設定することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)は、従来技術1のアークスタート時のワイヤ先端の位置とアークの発生との時間的経過を説明する図であり、同図(B)は、同図(A)に対応した溶接電流の時間的経過を示す図である。

【図2】図2(A)は、従来技術2のアークスタート時のワイヤ先端の位置とアークの発生との時間的経過を説明する図であり、同図(B)は、同図(A)に対応した溶接電流の時間的経過を示す図である。

【図3】図3(A)は、従来技術3のアークスタート時の溶接電圧の時間的経過を示す図であり、同図(B)は、同図(A)に対応した溶接電流の時間的経過を示す図であり、同図(C)乃至(E)は、同図(A)及び(B)に対応したワイヤ先端の位置の時間的経過を示す図である。

【図4】図4(A)は、従来のアークスタート制御方法

を実施するパルスMAG溶接装置のブロック図であり、同図(B)は溶接電流  $I$  の時間的経過を示す図であり、同図(C)は溶接電流通電信号  $I_e$  の時間的経過を示す図であり、同図(D)はホットスタート時限切換信号  $T_{m1}$  の時間的経過を示す図である。

【図5】図5(A)は、本発明のアークスタート時のワイヤ先端の位置とアーク発生との時間的経過を示す図であり、同図(B)は、同図(A)に対応した溶接電流の時間的経過を示す図である。

10 【図6】図6は、本発明のアークスタート制御方法Aと従来のアークスタート制御方法Zとの溶接電流  $I$  に対するスパッタの発生量  $G/N$  を測定した比較グラフである。

【図7】図7は、本発明のアークスタート制御方法を実施する溶接装置のブロック図である。

【図8】図8は、図7の溶接装置のうちの移行パルス制御回路  $SR$  の具体的構成を除く第1の実施例(パルス周波数制御)のブロック図である。

20 【図9】図9は、図7の溶接装置のうちの移行パルス制御回路  $SR$  の具体的構成を除く第2の実施例(パルス幅制御)のブロック図である。

【図10】図10は、図7乃至図9のブロック図のうちの移行パルス制御回路  $SR$  の実施例の接続図である。

【図11】図11(A)乃至(L)は、図7乃至図9のブロック図及び図10の接続図の各部の信号のタイムチャートであり、同図(R)は、図10の接続図中の切換え後の抵抗値を示す図である。

#### 【符号の説明】

(図5)

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1                           | ワイヤ(ワイヤ)  |
| 1a                          | ワイヤ先端   |
| 2                           | 被溶接物  |
| 3                           | アーク   |
| 3a                          | スタート用アーク  |
| 5                           | ノズル   |
| 7a                          | (ワイヤ先端部分の溶断による)スパッタ                               |
| 7b                          | (ワイヤ先端の溶融粒による)スパッタ                                |
| $t_1, t_2, t_3, \dots, t_9$ | 時間的経過 $t$ における各時刻                                 |
| 40 $I_g$                    | スタート用電流   |
| $I_h$                       | ホットスタート電流   |
| $I_w$                       | (溶接中の)パルス電流                                       |
| $T_p$                       | (パルス電流 $I_w$ の)パルス幅                               |
| $T_h$                       | ホットスタート期間   |
| $T_t$                       | (ホットスタート電流 $I_h$ からパルス電流 $I_w$ への)移行期間            |
| $T_{p1}$                    | 第1移行パルス幅又は期間(移行期間 $T_t$ 中の第1パルス電流 $I_{t1}$ のパルス幅) |
| $T_{p2}$                    | 第2移行パルス幅又は期間(移行期間 $T_t$ 中の第2パルス電流 $I_{t2}$ のパルス幅) |

17

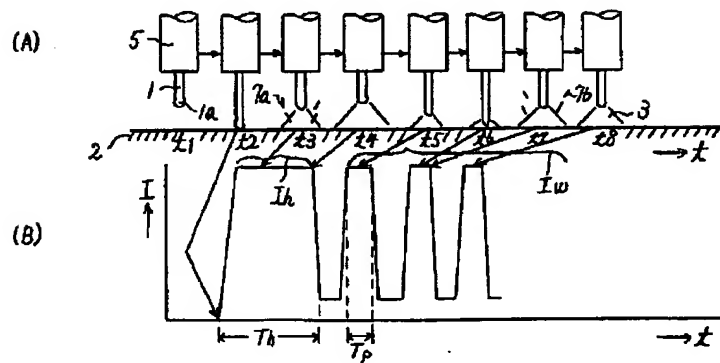
Tp3 第3移行パルス幅又は期間(移行期間Tt中の第3パルス電流It3のパルス幅)  
 It 移行電流(移行期間Tt中のパルス電流)  
 It1 第1移行パルス電流(移行期間Tt中の第1パルス電流)  
 It2 第2移行パルス電流(移行期間Tt中の第2パルス電流)  
 It3 第3移行パルス電流(移行期間Tt中の第3パルス電流)  
 Tbt 移行ベース期間(移行期間Tt中のベース電流の通電期間)

(図7乃至図11)

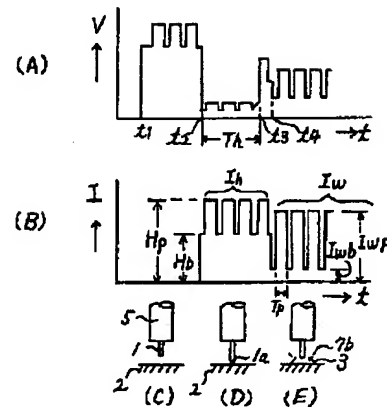
WM ワイヤ送給モータ  
 WC ワイヤ送給制御回路  
 IM 平均電流設定回路  
 ID 溶接電流検出回路  
 IE 溶接電流通電回路  
 VS アーク電圧設定回路  
 VD アーク電圧検出回路  
 CM1 第1比較回路  
 CM2 第2比較回路  
 CM3 第3比較回路  
 VF パルス周波数信号発生回路  
 IH ホットスタート電流設定回路  
 IP パルス電流値設定回路  
 TP パルス幅設定回路  
 DF パルス信号発生回路  
 IB ベース電流設定回路  
 SW4 パルスベース電流切換回路  
 SW6 スタート電流切換回路  
 TM1 ホットスタート時限回路

PS 溶接出力制御回路  
 SR 移行パルス制御回路  
 TM3 移行期間時限回路  
 TM4 移行ベース時限回路  
 TM5 移行パルス時限回路  
 PT 移行パルス幅切換回路  
 TW 移行溶接切換回路  
 FP パルス周波数設定回路  
 Wc ワイヤ送給制御信号  
 Im 平均電流設定信号  
 Id 溶接電流検出信号  
 Ie 溶接電流通電信号  
 Vs1 アーク電圧設定信号  
 Vd アーク電圧検出信号  
 Cm2 アーク電圧制御信号  
 Cm3 電流値制御信号  
 Vf パルス周波数信号  
 Ip パルス電流値設定信号  
 Ihs ホットスタート電流設定信号  
 Tps パルス幅設定信号  
 S6 電流値設定信号  
 Df パルス幅周波数制御信号  
 Ib ベース電流設定信号  
 Pf パルス制御信号  
 Tm1 ホットスタート信号  
 Tm3 移行期間信号  
 Tm4 移行ベース信号  
 Tm5 移行パルス信号  
 Tw 移行溶接切換信号  
 Fp パルス周波数設定信号

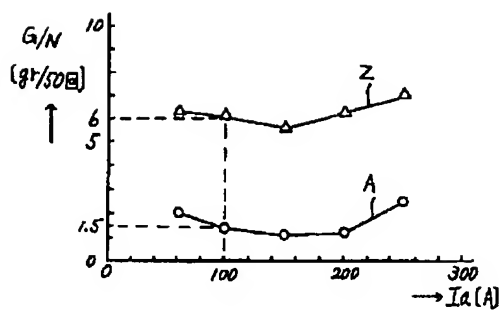
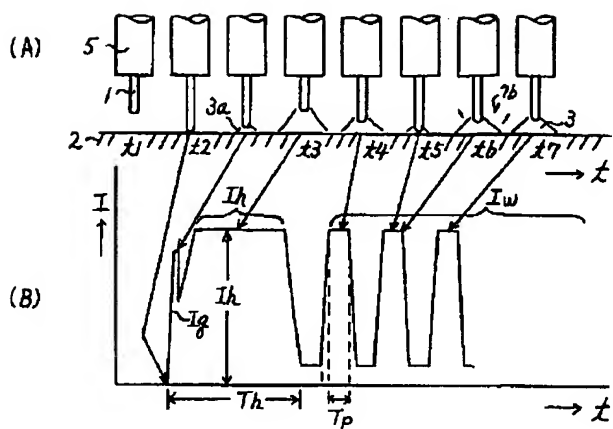
【図1】



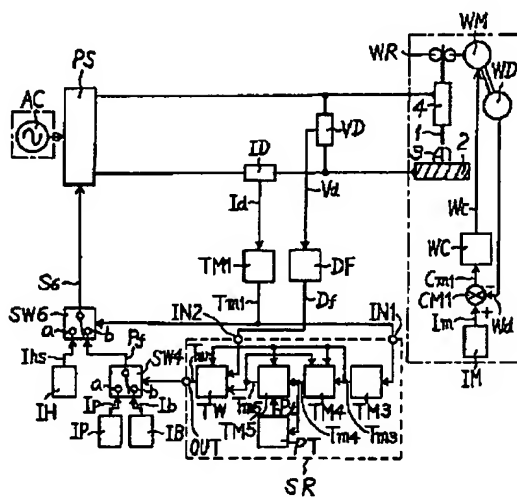
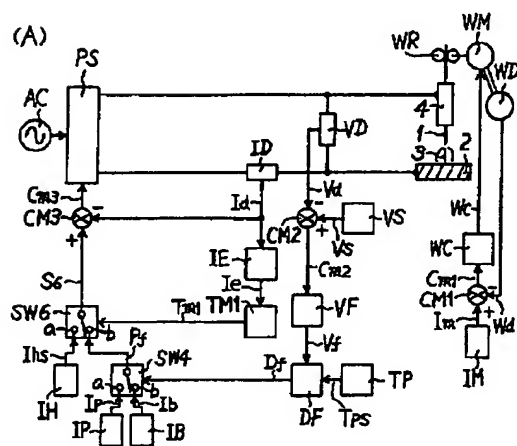
【図3】



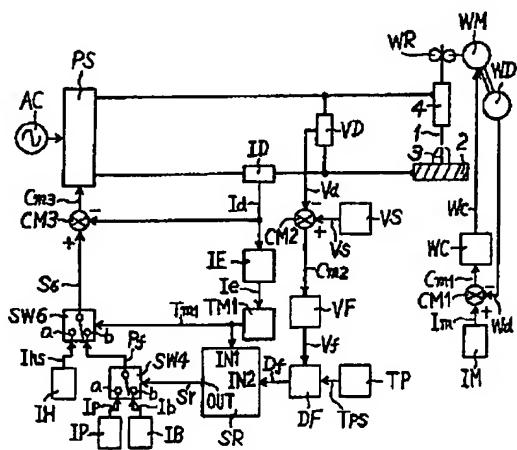
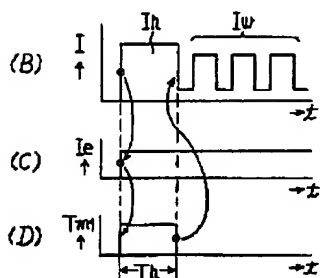
【図 6】



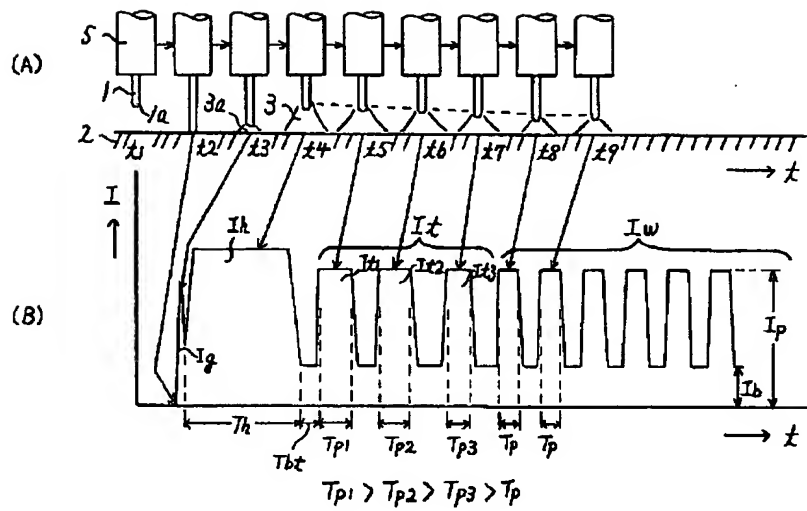
【图7】



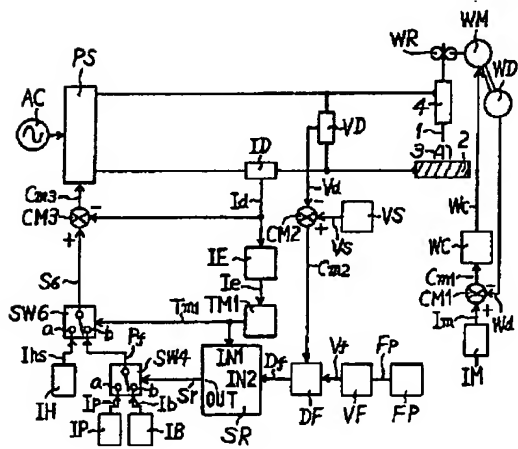
【图8】



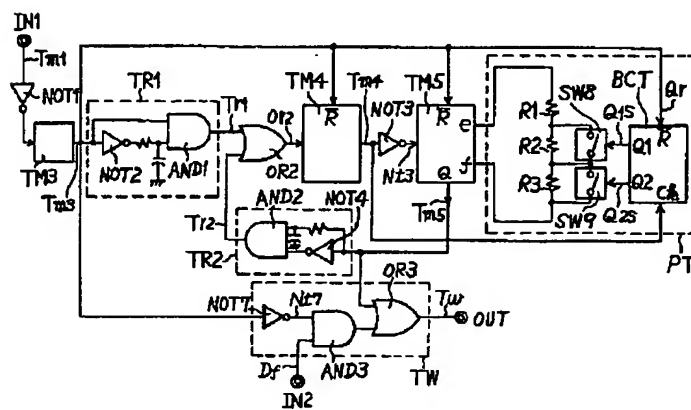
【図5】



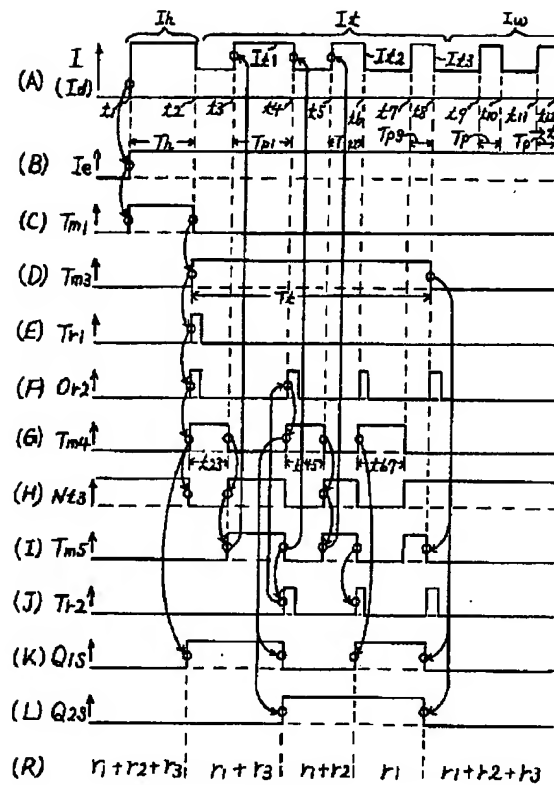
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 中俣 利昭  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会  
社ダイヘン内

(72)発明者 柴田 益男  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会  
社ダイヘン内

(72)発明者 土井 敏光  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会  
社ダイヘン内